



Universidad  
Zaragoza



Universidad de Zaragoza

Facultad de Ciencias de la Salud

Grado en Fisioterapia

Curso Académico 2016 / 2017

Actuación fisioterápica en atleta con síndrome de estrés medial de la tibia.  
A propósito de un caso.

Autor: Pablo Ballesteros Rubio

## Índice

---

1. Resumen	3
2. Introducción	4
Justificación del estudio	6
3. Objetivos	7
4. Metodología	8
Diseño del estudio	8
Descripción del caso	8
Valoración-examen fisioterápico	10
Valoración funcional	15
Diagnóstico fisioterápico	16
Plan de intervención	16
5. Desarrollo	21
Evolución y seguimiento	21
6. Discusión	26
Limitaciones del estudio	29
7. Conclusiones	30
8. Bibliografía	31
9. Anexos	37

## 1. Resumen

**Introducción:** MTSS se define como el conjunto de síntomas visto en atletas que se caracteriza por dolor a lo largo del borde posteromedial de la tibia, especialmente en el tercio distal, empeorado durante o justo después de hacer ejercicio, siendo sensible a la palpación en al menos 5 cm y en ausencia de fractura por estrés o síntomas isquémicos.

**Objetivos:** El objetivo del estudio es la presentación de un plan de intervención en fisioterapia en un atleta con MTSS participante en pruebas de triple salto.

**Metodología:** Se aplica un diseño intrasujeto (N=1) de tipo AB. Los resultados de la anamnesis y de la evaluación mostraron dolor, hipomovilidades articulares y musculares, incapacidad funcional, alteraciones estructurales y alteraciones biomecánicas. En base a ello se desarrolla un plan de tratamiento durante 10 semanas.

**Desarrollo:** El tratamiento se divide en tres fases. En cada fase se busca la consecución de los objetivos de disminuir dolor, aumentar rango de movimiento, mejorar flexibilidad y calidad muscular, corregir patrones biomecánicos y mejorar la capacidad funcional. En los resultados obtenidos se muestra una mejora en todas las variables analizadas.

**Conclusiones:** El desarrollo de un plan de intervención en fisioterapia basado en la utilización de elementos físicos, terapia manual, estiramientos, ejercicios activos y la educación de la paciente, parecen indicar según los resultados, que han producido disminución del dolor, aumento del rango de movimiento, mejora de la flexibilidad y calidad muscular, corrección de patrones de movimiento inadecuados y una mejora a nivel funcional y deportivo en una paciente de MTSS.

**Palabras clave:** MTSS; Sobreesfuerzo; Periostitis; Shin splint; Lesión deportiva

## 2. Introducción

Medial Tibial Stress Syndrome (MTSS) o síndrome de estrés tibial medial, se define como el conjunto de síntomas visto en atletas que se caracteriza por dolor a lo largo del borde posteromedial de la tibia, especialmente en el tercio distal, empeorado durante o justo después de hacer ejercicio, siendo sensible a la palpación en al menos 5 cm y en ausencia de fractura por estrés o síntomas isquémicos. <sup>(1,2)</sup>

La opinión más extendida en la literatura es que el MTSS es una lesión inducida por sobreuso en ejercicio produciendo inflamación del tejido blando y una reacción fascial profunda en los tercios medio y distal del borde medial de la tibia. <sup>(2-5)</sup>

Durante muchos años a este dolor tibial se le denominaba shin splint (férula de espinilla) o periostitis. <sup>(4-6)</sup> Los términos MTSS, fractura por estrés y síndrome compartimental han sustituido las denominaciones anteriores. <sup>(1,4)</sup> Estos términos reflejan las diferencias en la presentación y la anatomía entre cada causa del dolor en esa región de la pierna.

MTSS es una de las lesiones provocadas por la realización de ejercicio más frecuentes en la pierna. <sup>(1,7)</sup> Respecto a las lesiones por correr (running) el MTSS contribuye entre un 13% y un 17% <sup>(2,8)</sup> y sobre el 35% de todos los casos con dolor en la pierna provocado por hacer ejercicio <sup>(1)</sup>. La incidencia de MTSS se estima entre el 4 y el 35% en reclutas militares y corredores. <sup>(2,3,9,10)</sup>

La causa exacta del MTSS aun no se ha comprendido, han sido propuestos más de 100 factores de riesgo <sup>(11)</sup>, sin embargo solo algunos de ellos tienen la suficiente evidencia como para ser tomados en cuenta. Entre ellos se observan como factores intrínsecos: Índice de masa corporal, género femenino, ángulo de flexión plantar, ángulo de flexión dorsal, rango de rotación externa de cadera, rango de rotación interna de cadera, caída del navicular, pronación del pie, ángulo del cuádriceps, uso de órtesis, experiencia corriendo, historia previa de MTSS, tirantez muscular, debilidad del tibial posterior, mal alineamiento de la extremidad inferior, bajos niveles de densidad mineral ósea, alteración del antepié o retropié. <sup>(1-3,8,11-18)</sup>

Como factores extrínsecos se encuentran: tipo de actividad, duración y frecuencia de actividad, intensidad, terreno y elección del calzado. <sup>(19,20)</sup>

Se han propuesto dos teorías respecto a la etiología del MTSS: la teoría de la tracción y la teoría de flexión o inclinación. La teoría de la tracción sostiene que el MTSS es causada por la articulación del tobillo, principalmente por el grupo de flexores plantares, fascia y otros tejidos blandos con inserción en el margen medial de la tibia. Se cree que la contracción repetida de estos músculos causa estrés de tracción en el segmento afectado, lo que desencadena entonces periostitis y miositis, creando dolor en los tercios medio y distal del borde medial de la tibia. <sup>(1,2,21)</sup> Por otro lado la teoría de la flexión sostiene que el MTSS es causado por la flexión repetida de la tibia, que a su vez provoca la respuesta adaptativa del hueso. <sup>(1,14,22)</sup> Cabría la posibilidad de que ambas teorías se combinaran en una sola. <sup>(12)</sup>

Aunque la etiología sigue siendo desconocida, se conoce que el microtrauma en el hueso ocurre cuando el mismo, es cíclicamente sobrecargado. <sup>(23)</sup> Es por ello que la patología se desarrolla habitualmente en ejercicios que implican el impacto constante sobre el terreno, como el atletismo. <sup>(18)</sup>

El triple salto es una de las pruebas de atletismo, la cual requiere que el saltador repita la generación de una máxima fuerza con el objetivo de mantener la velocidad horizontal durante las fases de salto. El triple salto consiste en una aproximación en carrera, tres fases de despegue en las que el atleta salta sobre un pie, aterriza en el mismo pie, pisa sobre el pie opuesto y finalmente salta y aterriza en el foso de arena. <sup>(24)</sup>



**Figura1. Las 5 fases del triple salto.**

## 2.1 Justificación del estudio

El síndrome de estrés tibial medial (MTSS) es una lesión muy común en deportistas y corredores. Caracterizado por elevado dolor en la región medial y distal de la tibia, que puede conducir a una pérdida funcional debilitante no solo en el deporte, sino que también puede afectar en la vida cotidiana de los pacientes en casos recalcitrantes. Su gran incidencia y su sintomatología incapacitante son los principales motivos que fundamentan el interés de la aplicación de un programa de intervención de fisioterapia en este tipo de patología. <sup>(23)</sup>

### **3. Objetivos**

#### Generales

- Diseñar y planificar un plan de intervención fisioterápica ante un caso de síndrome de estrés tibial medial cronificado.
- Desarrollar dicha intervención y compaginarla con la actividad deportiva de la paciente.

#### Específicos.

- Disminuir el dolor.
- Aumentar el rango articular activo y pasivo.
- Mejorar flexibilidad y calidad muscular.
- Corregir el patrón biomecánico de movimiento inadecuado.
- Mejorar la capacidad funcional que permita a la paciente estar en un estado competitivo adecuado.

## 4. Metodología

### 4.1 Diseño del estudio

Estudio experimental intrasujeto de un solo sujeto (n= 1) de caso clínico que sigue el modelo de diseño AB longitudinal prospectivo, donde una serie de variables dependientes son medidas en una fase inicial (A); posteriormente se aplica un tratamiento fisioterápico como variable independiente y finalmente se observan los cambios producidos en la variable dependiente (B).

Antes de comenzar el estudio, el paciente fue informado sobre el tratamiento y las bases del mismo, reflejadas en el Consentimiento Informado. [Anexo I]

### 4.2 Descripción del caso

Edad	21 años
Sexo	Mujer
Altura	158 cm
IMC	22,03
Actividad deportiva	Atletismo (triple salto) desde hace 10 años, 14 horas semanales de entrenamiento.  Deportes previos: esquí de fondo y gimnasia rítmica.
Hábitos	6h de sueño y alto estrés.
Situación laboral	Estudiante.
Descripción de síntomas	Localización: bilateral, región posterointerna tibial de maléolo a rodilla, especialmente tercio medio y distal.



	<p>Intensidad: utilizando escala EVA; actual (0), medio durante el día (4,8), máximo (7,8). (25,26)</p> <p>Características: molesto, quemazón.</p> <p>Temporalidad: al hacer deporte y en actividades de la vida diaria como subir y bajar escaleras.</p> <p>Factores influyentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Empeora: con deporte y frio ambiental.</li> <li>• Mejora: con tratamiento de fisioterapia principalmente sobre sóleo y con el hielo.</li> </ul>
Evolución episodio	<p>Comienzo: hace 6 años.</p> <p>Evolución: Incremento a peor desde hace 2 años y actualmente muy afectado.</p> <p>Estadio: crónico.</p> <p>Tratamientos previos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamiento muscular, eficaz, pero el alivio conseguido solo permanece una semana.</li> <li>• Ultrasonidos no sintió el efecto.</li> <li>• Kinesio tape, no recuerda cómo era el vendaje pero notaba algo de alivio.</li> </ul>
Antecedentes médicos	No se remiten.
Otras patologías	No se remiten.

Pruebas complementarias	Ecografía: se observa tibial posterior derecho más afectado, inflamado. El resto de inserciones tibiales afectadas también. Zona rugosa en vez de lisa a lo largo de la región posterointerna de la tibia, con pequeños desgarros, aunque sin inflamación. Canal del tarso en buenas condiciones.
Aspecto biopsicosocial	La paciente refiere no saber qué hacer con el dolor, le ha imposibilitado en muchas ocasiones su práctica deportiva y el reposo no lo soluciona.

**Tabla 1: descripción del caso.**

#### 4.3 Valoración-examen fisioterápico

La valoración inicial se realiza el día 2 de febrero de 2017, en la primera visita de la paciente.

Tras comprobar la inexistencia de disimetrías u otras alteraciones en la anatomía corporal, se pasa a la inspección más detallada de piernas y pies.

#### a) Inspección visual

##### Inspección estática:



**Figura2. Vista anterior, posterior, lateral y medial**

Se observa caída del arco plantar y valgo de calcáneo en ambos pies. También signos inflamatorios en el tendón del tríceps sural derecho y en la región inframaleolar medial de ambos tobillos, especialmente en el izquierdo.

##### Inspección dinámica:

Estos hallazgos estructurales se corrigen muy ligeramente en ambos pies al hacer media sentadilla, no se producen cambios a peor en la bóveda y estructura del pie.

Al hacer media sentadilla monopodal se observa que el comportamiento estructural está corregido muy ligeramente al igual que en la sentadilla bipodal, pero la propiocepción está muy afectada en el apoyo monopodal observándose inestabilidad en ambos tobillos.

Se le pide caminar, vista anterior y posterior, los hallazgos son semejantes a los observados en la inspección estática, en cada apoyo el

arco plantar se hunde, acompañado por el valgo de calcáneo, lo que provoca que el resto del pie este orientado en pronación.

#### b) Test de función

Se realizan los siguientes test de función tras relacionar los hallazgos vistos en la historia y en la inspección.

#### Valoración articular

- Movilidad articular activa y pasiva

Debido al pasado deportivo de la paciente (desde los 6 a los 17 años haciendo gimnasia rítmica) la flexibilidad de todos los movimientos articulares se apreciaba elevada.

Sin embargo al valorar la cantidad y calidad del movimiento del tobillo, la flexión dorsal se encontró con un rango de movimiento muy limitado, tanto de forma pasiva como activa. De igual manera, la sensación terminal de la flexión dorsal en ambos tobillos era muy firme.

Al valorar la flexión dorsal, se percibió un patrón de movimiento anormal de pronación del antepié exagerado.

Se utilizó la flexión en carga para medir el rango de movimiento de dorsiflexión de tobillo <sup>(27)</sup>, además se añade la puesta en tensión del flexor largo del dedo gordo (FHL), valorando de esta forma su influencia en la limitación de la flexión dorsal. [Anexo 2]

	<b>Izquierda</b>	<b>Derecha</b>
<b>Flexión dorsal</b>	29º	29º
<b>Flexión dorsal + FHL</b>	16º	16º

Tabla 2: ROM flexión dorsal en carga inicial

- Movimientos traslatorios del juego articular teniendo en cuenta la laxitud de la paciente. [Anexo 3]

	<b>Izquierda</b>	<b>Derecha</b>
<b>Tibioperonea inferior</b>	Normal	Normal
<b>Tibiotarsiana</b>	Tracción y deslizamientos limitados	Tracción y deslizamientos limitados
<b>Arco interno</b>	Normal	Normal
<b>Arco externo</b>	Normal	Normal

**Tabla 3: valoración juego articular**

### Valoración muscular

En la exploración de los principales grupos musculares responsables de la movilidad articular del tobillo y pié, se utilizó el método de la escala de Daniels. <sup>(28)</sup>

	<b>Izquierda</b>	<b>Derecha</b>
<b>Flexión dorsal</b>	5	5
<b>Flexión plantar</b>	5	5
<b>Eversión</b>	5	5
<b>Inversión</b>	5	5

**Tabla 4: Balance muscular.**

No presentó dolor en ninguno de los movimientos

Se valoró la movilidad pasiva de los tejidos blandos en cantidad y calidad mediante el estiramiento y el juego muscular.

El tríceps sural de ambas extremidades tenía elevada tensión, con bandas tensas y puntos gatillo en su musculatura, además ambos tendones de los tríceps surales presentaban gran hipomovilidad, sin embargo no presentaba dolor.

### Palpación

Se procedió a la palpación de la región sintomática, zona posterointerna de la tibia. Se encontraron diferentes puntos dolorosos a lo largo de más de 5 cm, especialmente en el tercio medial y distal.

Para poder cuantificar de una forma fiable el dolor producido por la presión, se hace uso de un algómetro de presión para cuantificar en kg/cm<sup>2</sup> el umbral de dolor. <sup>(29)</sup>

Se realizan las siguientes mediciones sobre sóleo, tibial posterior y gemelo, principales músculos responsables de la limitación de la flexión dorsal de tobillo y situados en la región dolorosa de la paciente.

	<b>Izquierda</b>	<b>Derecha</b>
<b>Sóleo (a 10 cm del maléolo tibial)</b>	3,5	3,6
<b>Tibial posterior (a 15 cm del maléolo tibial)</b>	2,9	3,9
<b>Gemelo (a 20 cm del maléolo tibial)</b>	4,9	5,1

**Tabla 5: Algometría inicial**

#### Valoración neurológica

Test de Slump negativo. <sup>(30)</sup>

Test de Lasègue negativo en ambas extremidades inferiores. <sup>(31)</sup>

Sensibilización del nervio tibial en Test de Lasègue, mediante previa flexión dorsal y eversión de tobillo con resultado negativo, descartando así un atrapamiento del túnel del tarso.

La palpación en la región del nervio tibial a su paso por el maléolo tibial es dolorosa, sin embargo el dolor se atribuye al músculo tibial posterior.

#### 4.4 Valoración funcional (deportiva)

La valoración funcional se realiza al día siguiente, 3 de febrero de 2017.

Se utilizó como método de evaluación la carrera continua, la cual permitía conocer el estado inicial de la atleta y comprobar su progresión con el tratamiento. Aunque no fuese la prueba específica de la paciente, triple salto, los elementos observados en la valoración fisioterápica llevan a pensar en un sobreesfuerzo realizado de los músculos flexores plantares desencadenado por la mala biomecánica del apoyo e incrementado en el triple salto. De este modo se evitó estresar las estructuras afectadas eliminando el impacto agresivo en la valoración.

La carrera continua graduada ha sido frecuentemente prescrita como método de tratamiento. <sup>(32)</sup> Sin embargo, su uso como método de evaluación no está tan expandido. Para la valoración se utiliza una pista de atletismo de 400 metros con una superficie de tartán.

La prueba consistía en correr a un ritmo cómodo para la paciente, aproximadamente 11km/h, y parar en cuanto apareciesen los síntomas dolorosos de la tibia, cuantificando el dolor mediante la escala EVA y cuantificándolo de nuevo a los 10 minutos de finalizar la prueba.

<b>Fecha</b>	<b>Distancia (metros)</b>	<b>Duración (min)</b>	<b>Dolor al parar.</b>	<b>Dolor a los 10 minutos.</b>	<b>Ritmo (km/h)</b>	<b>Ritmo (min/km)</b>
<b>03/02/2017</b>	1940	10,28	2 EVA	3 EVA	11,12	5,23

**Tabla 6: Prueba funcional inicial**

La paciente refería dolor en la zona tibial posterointerna baja.

#### 4.5 Diagnóstico fisioterápico

Mujer de 21 años con dolor cronificado en región posterointerna de la tibia evocando limitación de la actividad deportiva.

La paciente presenta la estructura de la bóveda plantar alterada con pie plano, valgo de calcáneo y pronación del pie en ambas extremidades, que se combina con la limitación de la movilidad activa y pasiva del movimiento de flexión dorsal en ambos tobillos. Esta hipomovilidad se acopla con la disminución bilateral del juego articular en la articulación tibiotarsiana.

La palpación provocó dolor en el margen tibial y en músculos flexores plantares, los cuales se encontraban afectados con excesiva tensión y puntos de tumefacción.

#### 4.6 Plan de intervención

Se desarrolló un plan de tratamiento individualizado basado en los objetivos planteados divididos en tres fases. En cada fase se buscó la consecución de los objetivos y se ajustó la duración en función de los signos y síntomas hallados en cada sesión, adaptados a su vez a la competición. (Tabla 7)



Fase	Objetivo	Técnica
I	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminuir dolor</li> <li>• Disminuir inflamación</li> <li>• Obtener rango de movimiento de flexión dorsal</li> <li>• Aumentar flexibilidad y mejorar calidad muscular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crioterapia</li> <li>• Normalización miofascial</li> <li>• Inhibición puntos gatillo</li> <li>• Masaje compartimental</li> <li>• Masaje funcional</li> <li>• Tracción grado 3 y manipulación</li> <li>• Reposo deportivo</li> </ul>
II	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminuir dolor</li> <li>• Disminuir inflamación</li> <li>• Obtener rango de movimiento de flexión dorsal</li> <li>• Aumentar flexibilidad y mejorar calidad muscular</li> <li>• Evitar caída del arco plantar</li> <li>• Conseguir patrón biomecánico adecuado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crioterapia</li> <li>• Normalización miofascial</li> <li>• Inhibición puntos gatillo</li> <li>• Masaje compartimental</li> <li>• Masaje funcional</li> <li>• Estiramientos</li> <li>• Tracción grado 3 y manipulación</li> <li>• Vendaje</li> </ul>
III	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar capacidad funcional para estado competitivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crioterapia</li> <li>• Estiramientos</li> <li>• Ejercicios de potenciación muscular flexores y extensores</li> <li>• Ejercicios de propiocepción</li> </ul>

**Tabla 7: Objetivos y técnicas del plan de tratamiento**

La paciente inició el plan de intervención a fecha de 8 de Febrero y fue dada de alta el 19 de Abril, con una duración de 10 semanas y 25 sesiones de 1 hora de duración; 4 semanas y 10 sesiones la primera fase, 4 semanas y 10 sesiones la segunda fase y 2 semanas y 5 sesiones la tercera fase. (Tabla 8)

Se agrega anexo sobre la temporada de atletismo y el estado de la misma durante la intervención. [Anexo 4]

	FASES																								
	I										II										III				
	SESIONES																								
TÉCNICAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5
REDUCCIÓN CARGA	X	X																							
CRIOTERAPIA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
NORMALIZACIÓN MIOFASCIAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
INHIBICIÓN PUNTOS GATILLO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
MASAJE COMPARTIMENTAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
MASAJE FUNCIONAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
TRACCIÓN GRADO 3 Y MANIPULACIÓN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X											
ESTIRAMIENTOS									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
VENDAJE											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
POTENCIACIÓN																						X	X	X	X
PROPIOCEPCIÓN																						X	X	X	X

**Tabla 8: Relación entre fases, sesiones y técnicas aplicadas.**

A continuación se presentan las técnicas terapéuticas utilizadas durante las 10 semanas de tratamiento en función de los objetivos. En el anexo 5 se describen detalladamente los procedimientos aplicados.

#### Disminución dolor e inflamación:

Crioterapia y reducción de fatiga y carga mediante el reposo deportivo durante los primeros días debido al estado agudo de la MTSS. Sin embargo el reposo deportivo no se alargó debido a la situación de la temporada de atletismo y a la capacidad funcional de la paciente por encima de lo esperado.

#### Obtención rango de movimiento de flexión dorsal:

Tracción grado III y manipulación de la articulación tibio-peronea-astragalina en posición de reposo y en posición ajustada. También se acompañaba de deslizamiento dorsal.

Estas técnicas se realizaron durante la fase I, pero no continuaron durante toda la fase II ya que la sensación terminal había mejorado, así como los deslizamientos, pero sobretodo la paciente empezaba a referir ligera inestabilidad en el tobillo.

#### Aumento flexibilidad y mejora de la calidad muscular:

Buscando mejorar la calidad muscular y disminuir la resistencia a la flexión dorsal se realizan las técnicas de masaje funcional, inhibición puntos gatillo, masaje compartimental y estiramientos.

Los estiramientos comenzaron en torno a la fase II, ya que se quería conseguir previamente mayor movilidad y mejor calidad muscular para que el estiramiento fuese más eficaz, no exacerbase los síntomas debido al incremento de la tensión en la tibia y no provocase compensaciones como la pronación del antepié debido a la limitada flexión dorsal.

Además la fascia tiene un papel importante en la calidad muscular. La sobrecarga del sistema fascial debido al estrés repetitivo del tejido se traduce en la acumulación de microtraumatismos con posibles lesiones, produciendo así una alteración de la capacidad de transmisión del impulso

mecánico y una disminución en la elasticidad, la deformabilidad del tejido, provocando uniones patológicas entre estratos de tejido, por ello se busca la normalización miofascial.

Corrección arco plantar y evasión del patrón biomecánico inadecuado:

Se utilizó vendaje de kinesio tape aprovechando sus propiedades elásticas para conseguir una inmovilización elástica y proporcionar propiocepción para la corrección del arco plantar y evitar la pronación exagerada del antepié.

Mejora capacidad funcional para estado competitivo:

Ejercicios de potenciación muscular, ejercicios de propiocepción en superficies inestables y ejercicios adaptados al triple salto.

Se realizan en la fase III, como fase de mantenimiento, incidiendo en ejercicios para prevenir la reaparición de los síntomas, fortaleciendo la musculatura articular y postural estabilizadora.

## 5. Desarrollo

### 5.1 Evolución y seguimiento

Tras el plan de intervención, se exponen los resultados obtenidos en las valoraciones realizadas, mostrando la evolución de la paciente en los parámetros observados. La medición se realizó antes y después del tratamiento fisioterápico excepto en algunos parámetros que se evaluaron a lo largo del tratamiento.

#### a) Inspección

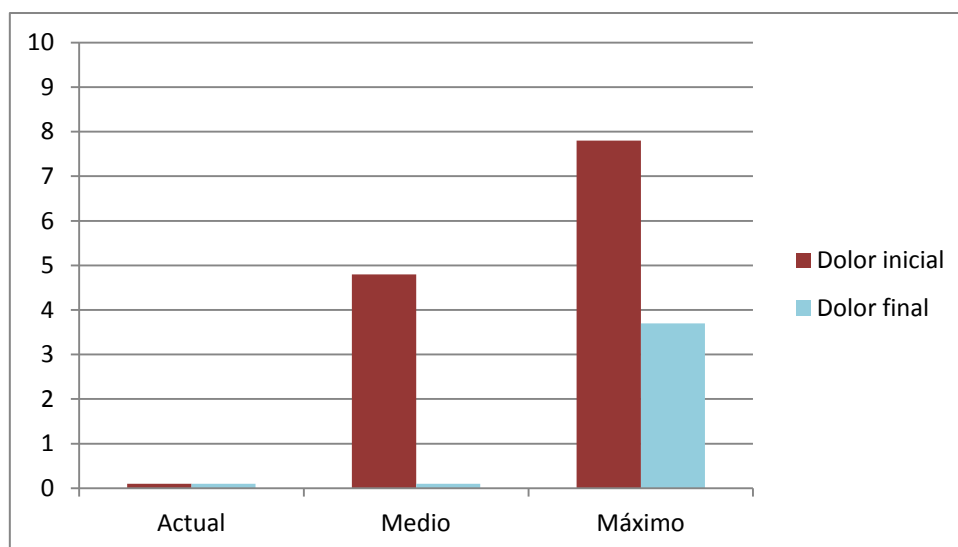
Con respecto a la inspección en estático, se mantuvo el pie plano y el valgo de calcáneo en ambos pies. Los signos inflamatorios estaban reducidos con excepción de la región inframaleolar medial de ambos tobillos, especialmente en el tobillo izquierdo.

En la inspección dinámica los hallazgos estructurales se corregían al hacer media sentadilla de igual manera que al inicio del tratamiento, sin embargo al hacer media sentadilla monopodal se observaba que la propiocepción inicialmente afectada provocando inestabilidad, ha mejorado permitiendo estabilidad en la posición. Además la pronación exagerada del antepié se había reducido y el control motor sobre el patrón de movimiento afectado había mejorado.

Se valoró la intensidad del dolor medido en escala EVA, apreciando mejoría subjetiva de la paciente.

	<b>Actual</b>	<b>Medio</b>	<b>Máximo</b>
<b>Dolor inicial</b>	0	4,8	7,8
<b>Dolor final</b>	0	0	3,7

Tabla 9: EVA inicial y final del dolor



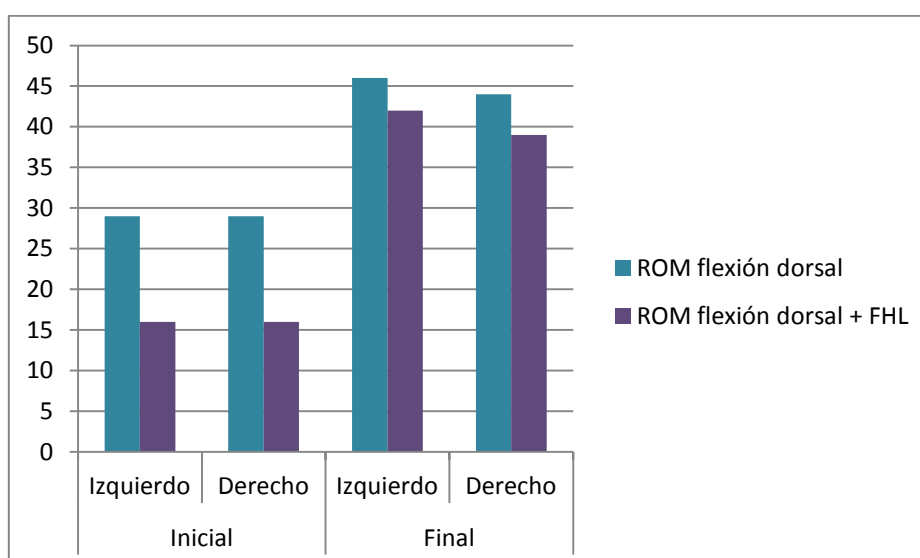
**Figura 3. EVA inicial y final del dolor**

#### b) Test funcionales

La movilidad de la flexión dorsal del tobillo mejoró, tanto en la valoración de la calidad del movimiento, como en la flexión en carga utilizada para medir el rango de movimiento de la dorsiflexión.

	Inicial		Final	
	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho
<b>ROM flexión dorsal</b>	29º	29º	46º	44º
<b>ROM flexión dorsal + FHL</b>	16º	16º	42º	39º

**Tabla 10: ROM flexión dorsal en carga inicial y final.**



**Figura 4. ROM flexión dorsal en carga inicial y final.**

La valoración del juego articular de la articulación tibio-peronea-astragalina fue acorde con los hallazgos de mejoría del rango de movimiento de flexión dorsal. Tanto los deslizamientos ventral y dorsal, como la tracción, habían mejorado, sin embargo no alcanza la laxitud normal del resto de articulaciones.

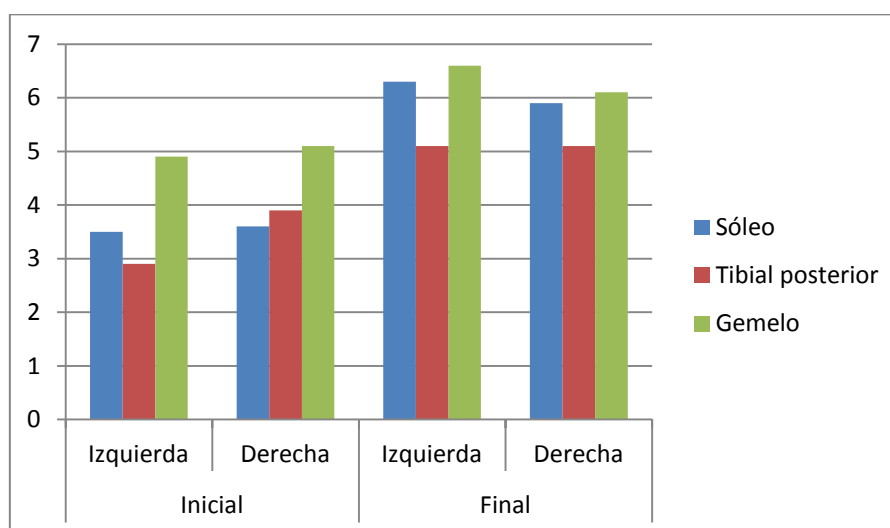
Respecto a la valoración del tejido blando, se encontró en la valoración final:

- Disminución de la tensión y aumento de la movilidad del tríceps sural.
- Juego muscular aumentado con menor tensión en los músculos flexores plantares.
- Presencia de puntos gatillo y bandas tensas a lo largo del gemelo y sóleo de ambas piernas, especialmente derecha.

Se procedió a la palpación de la región sintomática, zona posterointerna de la tibia con algometría, repitiendo las mediciones de la valoración inicial y se apreció un aumento de la resistencia a la presión.

	<b>Inicial</b>		<b>Final</b>	
	<b>Izquierda</b>	<b>Derecha</b>	<b>Izquierda</b>	<b>Derecha</b>
<b>Sóleo</b>	3,5	3,6	6,3	5,9
<b>Tibial posterior</b>	2,9	3,9	5,1	5,1
<b>Gemelo</b>	4,9	5,1	6,6	6,1

**Tabla 11: Algometría inicial y final.**



**Figura 5. Algometría inicial y final.**

### c) Valoración funcional (deportiva)

El seguimiento de la capacidad de función de la paciente y del dolor relacionado con la actividad se llevó a cabo mediante la prueba carrera continua, la cual se desarrolló a lo largo del tratamiento.

<b>Fecha</b>	<b>Distancia (metros)</b>	<b>Duración (min)</b>	<b>Dolor al parar. (EVA)</b>	<b>Dolor a los 10 minutos. (EVA)</b>	<b>Ritmo (km/h)</b>	<b>Ritmo (min/km)</b>
<b>03/02/2017</b>	1940	10,28	3	4	11,12	5,23
<b>17/02/2017</b>	2350	12,55	3	4	10,92	5,30
<b>07/03/2017</b>	2980	16,06	4	5	11,11	5,24
<b>23/03/2017</b>	3000	16,30	1	3	10,91	5,30
<b>19/04/2017</b>	3000	16,10	0	1	11,13	5,23

Tabla 12: Características de las 5 pruebas funcionales de seguimiento.

En todas las evaluaciones la paciente refería el dolor en la zona tibial posterointerna baja y sensación de sobrecarga muscular en tríceps sural.

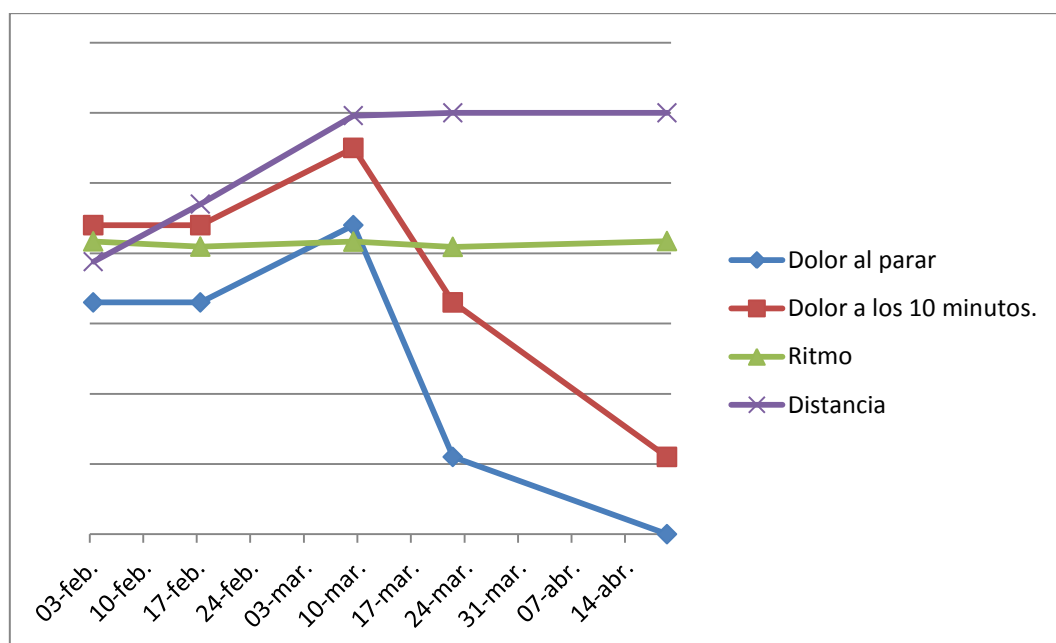


Figura 6. Relación entre la distancia recorrida, el ritmo y el dolor de MTSS en los 5 seguimientos.

El aumento de la distancia recorrida a un mismo ritmo a lo largo del tratamiento se acompaña de la reducción del dolor tanto al acabar la prueba como tras 10 minutos de la misma.

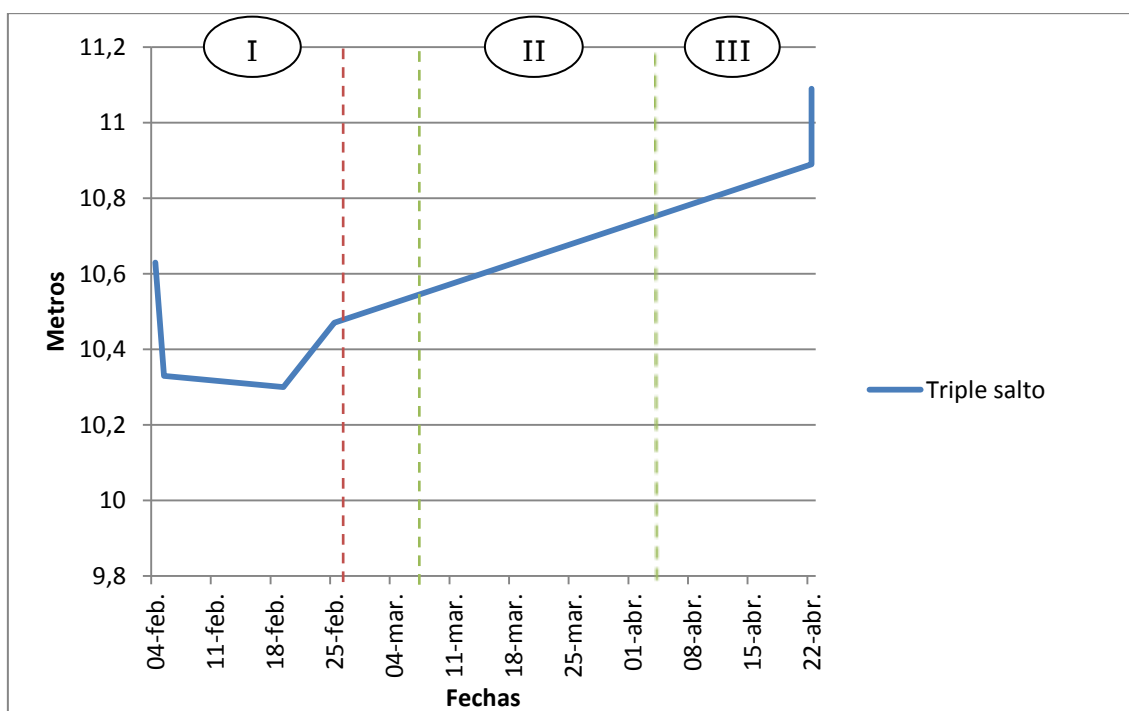


Respecto a la competición a lo largo del tratamiento, la paciente compitió en 5 ocasiones; el 4 de febrero el Gran Premio Ciudad de Zaragoza batiendo su mejor marca personal 10,63m, el 5 de febrero el campeonato de Aragón Absoluto de pista cubierta, 19 y 25 de febrero controles y finalmente 22 de Abril el Campeonato de Aragón de Clubs al aire libre realizando una mejor marca de 10,89m y volviendo a batir su marca con 11,09m.

<b>Fechas</b>	04-feb	05-feb	19-feb	25-feb	22-abr	22-abr
<b>Triple salto (metros)</b>	10,63	10,33	10,3	10,47	10,89	11,09

**Tabla 13: Competiciones y marcas.**

El tratamiento estuvo ubicado entre la temporada de pista cubierta y la temporada de aire libre. Como se ve en la figura 7, el tratamiento comenzó en las fases finales de pista cubierta, coincidiendo la fase III con los mejores resultados deportivos.



**Figura 7. Relación entre los resultados obtenidos, el estado de la temporada y las fases de tratamiento.**

## 6. Discusión

Los resultados de este caso clínico sugieren que el plan de intervención propuesto ha producido una mejora en la capacidad funcional, en el dolor y en el sistema musculoesquelético.

La evidencia sobre el tratamiento de MTSS es limitada y poco precisa. Hasta la fecha hay pocos estudios bien diseñados de los tratamientos de MTSS. <sup>(32-36)</sup> Esto es comprensible dado que aún no se ha reconocido claramente la etiología, por ello es más difícil tratar una patología cuando la causa es desconocida.

El tratamiento no estuvo enfocado en las dos teorías de MTSS que se han propuesto en múltiples artículos. <sup>(21,23,37)</sup> Sino que se basó en las características observadas y a partir de los hallazgos se realizó el tratamiento.

La mayor parte de la literatura sugiere que el descanso es el tratamiento más importante en la fase aguda del MTSS. <sup>(38-42)</sup> Sin embargo para muchos atletas, el descanso prolongado no es ideal, ya que interrumpe su entrenamiento y progresión, y otras terapias son necesarias para ayudar al atleta a volver a la actividad de forma rápida y segura.

En el caso de la paciente el descanso fue tan breve por este motivo y por la capacidad funcional medida en la prueba de correr, por encima de lo esperado, pues el dolor producido, la distancia recorrida y el ritmo de la prueba eran aceptables y estaría en un nivel de lesión bien tolerado según otros artículos. <sup>(32,34)</sup>

La crioterapia generalmente es aplicada después del ejercicio para reducir el dolor, el edema y la inflamación. <sup>(43-45)</sup> Sin embargo recientemente se ha demostrado que el edema a lo largo del borde posteromedial tibial y la inflamación tendinosa del tibial posterior son comunes en casos de MTSS así como en atletas sanos de la misma población. <sup>(46)</sup>

En este caso clínico la crioterapia fue prescrita para atenuar los síntomas a través de efectos hipoalgésicos tras los entrenamientos y especialmente los días de tratamiento.

Entre los factores de riesgo propuestos, se observa cómo el exceso de pronación tiene gran importancia. <sup>(1,12)</sup> En la paciente se apreció este factor, combinado con un patrón biomecánico alterado al igual que explica Fogarty <sup>(37)</sup>, en el cual "el camino de menor resistencia" para lograr una dorsiflexión adecuada entre la pierna y el pie, cuando este movimiento está limitado, es la pronación excesiva y compensatoria del pie. <sup>(37,47,48)</sup>

Este patrón de movimiento junto con la estructura del pie plano, aumentaba la cantidad de tensión y carga excéntrica sobre los tendones responsables de la supinación y flexión plantar de tobillo, algunos de los cuales con inserción en la región posteroinferior de la tibia y lugar de aparición de la sintomatología de MTSS. <sup>(38,49)</sup>

Es en ese momento cuando se aprecia la importancia de la valoración de cada caso individualmente y la variedad de etiología en el MTSS, pues la limitación de la flexión dorsal no solo se produce por la tensión muscular, sino también por la restricción articular como es este caso clínico.

Para eliminar el comportamiento biomecánico erróneo se debía conseguir un aumento del rango de movimiento de la flexión dorsal y para ello se hizo uso de las tracciones grado III, manipulaciones y deslizamientos, refiriendo un incremento en la flexión dorsal, en la disminución del dolor y en la mejora de la función al igual que otros autores. <sup>(50-53)</sup>

Como se ha dicho previamente, la limitación de la flexión dorsal también estaba ocasionada por el componente muscular. Se han descrito técnicas manuales que han resultado eficaces, aplicadas a los músculos de la región posterior de la pierna implicadas en la flexión plantar.

Entre ellas, la técnica de masaje funcional <sup>(54,55)</sup> que ha permitido la relajación muscular. Técnica de inhibición de puntos gatillo <sup>(56-59)</sup>, en la que se han visto efectos directos, como en Grieve et al. <sup>(60)</sup> sobre el aumento de la flexión dorsal de la articulación del tobillo. Técnica de normalización

miofascial, aplicada según el método de tratamiento de Fogarty <sup>(37)</sup> para la teoría de la tracción del MTSS, y realizando variaciones para corregir la estructura fascial. <sup>(34,61)</sup>

Los estiramientos realizados para las hipomovibilidades musculares y para prevenir la fatiga muscular <sup>(41,49,62)</sup> de gemelo, sóleo y resto de flexores plantares se aplicaron del mismo modo que Pietrzak <sup>(44)</sup>, buscando la obtención de una movilidad muscular óptima, asintomática y evitando la pronación del pie.

Ante los resultados positivos, las técnicas de compresión isquémica manual utilizada para la inhibición de los puntos gatillo, de masaje funcional, de masaje compartimental, de normalización miofascial y los estiramientos, podrían haber contribuido en la disminución del dolor, así como en el aumento de rango de movimiento del tobillo, de la mejora de la calidad muscular y de la funcionalidad.

Ante el comportamiento biomecánico erróneo que se ha comentado, se utilizó un vendaje de kinesio tape <sup>(1,63,64)</sup>, sin embargo no se le dio el enfoque de vendaje neuromuscular que utiliza Griebert et al. <sup>(65)</sup>, sino que se busca el comportamiento mecánico del vendaje para corregir la pronación del pie y dar propiocepción al arco plantar del pie.

Se realizan ejercicios de potenciación muscular y propiocepción para aumentar la eficacia de los músculos articulares y estabilizadores, necesarios para mantener el arco plantar y mantener la actividad supinadora. Es en varios artículos donde se presenta la necesidad de la prescripción de estos ejercicios. <sup>(43,49)</sup>

La literatura refleja la mayor prevalencia de MTSS en el género femenino, esto se puede explicar con los hallazgos de Edama et al. <sup>(21)</sup>, en el que el flexor largo de los dedos tenía una mayor proporción de inserción en el tercio medial y distal del margen de la tibia que el sóleo, y a su vez, en cadáveres femeninos, la inserción del sóleo tiene un área mucho más amplia que la del cadáver masculino en el tercio medial y distal de la tibia. Estas evidencias fortalecen la teoría de la tracción.

Artículos recientes han lanzado nuevos datos a la etiología del MTSS. Saeki et al. <sup>(66)</sup> ha comprobado que la rigidez muscular del flexor largo de los dedos y del tibial posterior en sujetos con MTSS es mayor. También se ha comprobado que su actividad está disminuida en favor del flexor propio del dedo gordo, que ejerce más fuerza. <sup>(67)</sup>

Esto se puede entender como un método de protección en pacientes con MTSS, ya que el flexor propio del dedo gordo no tiene inserción en la región sintomática. Sin embargo, los tres músculos actúan manteniendo el arco plantar, pero si recae el esfuerzo en un solo músculo, el arco plantar podría no mantenerse y producirse un pie plano, provocando la pronación que lleva de nuevo al estrés sobre esos músculos creando un círculo vicioso.

La evaluación inicial y el desarrollo del tratamiento parecen indicar que en este sujeto en concreto, afectado por MTSS, tiene un papel importante la limitación de la flexión dorsal como causante de la pronación compensatoria e inicio del círculo vicioso previamente comentado.

#### 6.1 Limitaciones del estudio:

La principal limitación del estudio fue que al tratarse de un diseño de caso único AB es que no permiten establecer relaciones significativas ni generalizaciones. Sin embargo puede ser de gran ayuda en la práctica clínica en cuanto a la aportación de evidencia y eficacia clínica.

Habría sido interesante el aumento de la duración del tratamiento durante toda la temporada, pudiendo evaluar sus resultados, consiguiendo mejoras en la estructura plantar y de la musculatura de la extremidad. También habría sido recomendable realizar un estudio biomecánico con posibilidad de órtesis plantar. De igual manera, otros métodos de eficacia comprobada no se han podido utilizar por falta de medios. <sup>(32-36)</sup>

El entrenamiento realizado diariamente y los ejercicios concretos de atletismo se tuvieron en cuenta para la duración e intensidad de los tratamientos, pero no para la evolución del MTSS.

## **7. Conclusiones**

El desarrollo de un plan de intervención en fisioterapia basado en la utilización de elementos físicos, terapia manual, estiramientos, ejercicios activos y la educación de la paciente, parece indicar según los resultados, que ha producido disminución del dolor, aumento del rango de movimiento, mejora de la flexibilidad y calidad muscular, corrección de patrones de movimiento inadecuados y una mejora a nivel funcional y deportivo en una paciente de MTSS.

El diseño intrasujeto aplicado en este trabajo no permite formar recomendaciones basadas en los resultados, pero se considera que el método de tratamiento aplicado es seguro, efectivo y con capacidad de aplicación a otras patologías similares para obtener una función satisfactoria.

## 8. Bibliografía

1. Moen MH, Tol JL, Weir A, Steunebrink M, De Winter TC. Medial Tibial Stress Syndrome. *Sport Med.* 2009;39(7):523-46.
2. Yates B, White S. The Incidence and Risk Factors in the Development of Medial Tibial Stress Syndrome Among Naval Recruits. *Am J Sports Med.* 2004;32(3):772-80.
3. Bennett JE, Reinking MF, Pluemer B, Pentel A, Seaton M, Killian C. Factors Contributing to the Development of Medial Tibial Stress Syndrome in High School Runners. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2001;31(9):504-10.
4. Mubarak SJ, Gould RN, Yu Fon Lee YF, Schmidt DA, Hargens AR. The Medial Tibial Stress Syndrome. *Am J Sports Med.* 1982;10(4):201-5.
5. Whiting WC, Zernicke RF. Biomechanics of musculoskeletal injury. USA. Human kinetics. 1998.
6. Krivickas LS. Anatomical Factors Associated with Overuse Sports Injuries. *Sport Med.* 1997;24(2):132-46.
7. Bates P. Shin splints; a literature review. *Br J Sports Med.* 1985;19(3):132-7.
8. Plisky MS, Rauh MJ, Heiderscheit B, Underwood FB, Tank RT. Medial Tibial Stress Syndrome in High School Cross-Country Runners: Incidence and Risk Factors. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2007;37(2):40-7.
9. Andrish JT, Bergfeld JA, Walheim J. *Journal of bone and joint surgery;* 1974;56.1697-700.
10. Yagi S, Muneta T, Sekiya I. Incidence and risk factors for medial tibial stress syndrome and tibial stress fracture in high school runners. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2013;21(3):556-63.
11. Winkelmann ZK, Anderson D, Games KE, Eberman LE. Risk Factors for Medial Tibial Stress Syndrome in Active Individuals: An Evidence-Based Review. *J Athl Train.* 2016;51(12):1049-52.
12. Reshef N, Guelich DR. Medial Tibial Stress Syndrome. *Clin Sports Med.* 2012;31(2):273-90.
13. Hamstra-Wright KL, Huxel KC, Bay C. Risk factors for medial tibial stress syndrome in physically active individuals such as runners and military personnel: a systematic review and meta-analysis. *Sport Med.* 2015;49:362-9.
14. Franklyn M, Oakes B, Field B, Wells P, Morgan D. Section Modulus is the Optimum Geometric Predictor for Stress Fractures and Medial Tibial

- Stress Syndrome in both Male and Female Athletes. *Am J Sports Med.* 2008;36(6):1179-89.
15. Magnusson HI, Westlin NE, Nyqvist F, Gärdsell P, Seeman E, Karlsson MK. Abnormally decreased regional bone density in athletes with medial tibial stress syndrome. *Am J Sports Med.* 29(6):712-5.
  16. Hubbard TJ, Carpenter EM, Cordova ML. Contributing Factors to Medial Tibial Stress Syndrome. *Med Sci Sport Exerc.* 2009;41(3):490-6.
  17. Moen MH, Bongers T, Bakker EW, Zimmermann WO, Weir A, Tol JL, et al. Risk factors and prognostic indicators for medial tibial stress syndrome. *Scand J Med Sci Sports.* 2012;22(1):34-9.
  18. Newman P, Witchalls J, Waddington G, Adams R. Risk factors associated with medial tibial stress syndrome in runners: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sport Med.* 2013;4:229-41.
  19. Tweed JL, Campbell JA, Avil SJ. Biomechanical risk factors in the development of medial tibial stress syndrome in distance runners. *J Am Podiatr Med Assoc.* 98(6):436-44.
  20. Willems TM, Witvrouw E, De Cock A, De Clercq D. Gait Related Risk Factors for Exercise Related Lower Leg Pain during Shod Running. *Med Sci Sport Exerc.* 2007;39(2):330-9.
  21. Edama M, Onishi H, Kubo M, Takabayashi T, Yokoyama E, Inai T, et al. Gender differences of muscle and crural fascia origins in relation to the occurrence of medial tibial stress syndrome. *Scand J Med Sci Sport.* 2015;27:203-8.
  22. Moen MH, Schmikli SL, Weir A, Steeneken V, Stapper G, de Slegte R, et al. A prospective study on MRI findings and prognostic factors in athletes with MTSS. *Scand J Med Sci Sports.* 2014;24(1):204-10.
  23. Craig D. Advances in Understanding Medial Tibial Stress Syndrome. *Sport Med Rehabil J.* 2016;1(1).
  24. Eissa A. Biomechanical Evaluation of the Phases of the Triple Jump Take-Off in a Top Female Athlete. *J Hum Kinet.* 2014;40:29-35.
  25. Yacut E, Bayar B et al. Reliability and Validity of Reverse Visual Analog Scale (Right to Left) in Different Intensity of Pain. *Pain Clin.* 2003;15(1):1-6.
  26. Wewers ME, Lowe NK. A critical review of visual analogue scales in the measurement of clinical phenomena. *Res Nurs Health.* 1990;13(4):227-36.



27. Bennell K, Talbot R, Wajswelner H, Techovanich W, Kelly D, Hall A. Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Aust J Physiother.* 1998;44(3):175-80.
28. Daniels & Worthingham. *Pruebas funcionales musculares.* Marbán. Vol. 1. 1997. p. 2-9.
29. Aweid O, Gallie R, Morrissey D, Crisp T, Maffulli N, Malliaras P, et al. Medial tibial pain pressure threshold algometry in runners. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2014;22:1549-55.
30. Urban LM, MacNeil BJ. Diagnostic Accuracy of the Slump Test for Identifying Neuropathic Pain in the Lower Limb. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2015;45(8):596-603.
31. Devillé WL, Van der Windt DA, Dzaferagić A, Bezemer PD, Bouter LM. The test of Lasègue: systematic review of the accuracy in diagnosing herniated discs. *Spine.* 2000;25(9):1140-7.
32. Moen MH, Holtslag L, Bakker E, Barten C, Weir A, Tol JL, et al. The treatment of medial tibial stress syndrome in athletes; a randomized clinical trial. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol.* 2012;4:12.
33. Winters M, Eskes M, Weir A, Moen MH, Backx FJG, Bakker EWP. Treatment of Medial Tibial Stress Syndrome: A Systematic Review. *Sport Med.* 2013;43(12):1315-33.
34. Schulze C, Finze S, Bader R, Lison A. Treatment of medial tibial stress syndrome according to the fascial distortion model: a prospective case control study. *Scientific World Journal J.* 2014.
35. Moen MH, Rayer S, Schipper M, Schmikli S, Weir A, Tol JL, et al. Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome in athletes; a prospective controlled study. *Br J Sports Med.* 2012;46(4):253-7.
36. Loopik MF, Winters M, Moen MH. Atrophy and Depigmentation After Pretibial Corticosteroid Injection for Medial Tibial Stress Syndrome: Two Case Reports. *J Sport Rehabil.* 2016;25(4):380-1.
37. Fogarty S. Massage treatment and medial tibial stress syndrome; A commentary to provoke thought about the way massage therapy is used in the treatment of MTSS The terminology and background. *J Bodyw Mov Ther.* 2015;19:447-52.
38. Beck BR. Tibial stress injuries. An aetiological review for the purposes of guiding management. *Sports Med.* 1998;26(4):265-79.
39. Fredericson M, Bergman AG, Hoffman KL, Dillingham MS. Tibial Stress

- Reaction in Runners: Correlation of Clinical Symptoms and Scintigraphy with a New Magnetic Resonance Imaging Grading System. *Am J Sports Med.* 1995;23(4):472-81.
40. Kortebein PM, Kaufman KR, Basford JR, Stuart MJ. Medial tibial stress syndrome. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(Suppl 3):27-33.
  41. Couture CJ, Karlson KA. Tibial Stress Injuries: decisive diagnosis and treatment of 'shin splints'. *Phys Sportsmed.* 2002;30(6):29-36.
  42. Miller MD, Thompson SR. DeLee, Drez and Miller's orthopaedic sports medicine: principles and practice. Philadelphia. PA Saunders; 2003. p. 2155-9.
  43. Galbraith RM, Lavallee ME. Medial tibial stress syndrome: conservative treatment options. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2009;2(3):127-33.
  44. Pietrzak M. Diagnosis and management of acute medial tibial stress syndrome in a 15 year old female surf life-saving competitor. *J Sports Phys Ther.* 2014;9.
  45. Bleakley CM, Glasgow P, Webb MJ. Cooling an acute muscle injury: can basic scientific theory translate into the clinical setting? *Br J Sports Med.* 2012;46(4):296-8.
  46. Winters M, Bon P, Bijvoet S, Bakker EWP, Moen MH. Are ultrasonographic findings like periosteal and tendinous edema associated with medial tibial stress syndrome? A case-control study. *J Sci Med Sport.* 2017;20:128-33.
  47. Tiberio D. Evaluation of Functional Ankle Dorsiflexion Using Subtalar Neutral Position. *Phys Ther.* 1987;67(6):955-7.
  48. Jung D-Y, Koh E-K, Kwon O-Y, Yi C-H, Oh J-S, Weon J-H. Effect of Medial Arch Support on Displacement of the Myotendinous Junction of the Gastrocnemius During Standing Wall Stretching. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2009;39(12):867-74.
  49. Noh B, Masunari A, Akiyama K, Fukano M, Fukubayashi T, Miyakawa S. Structural deformation of longitudinal arches during running in soccer players with medial tibial stress syndrome. *J Sport Sci.* 2015;15(2):173-81.
  50. Venturini C, Penedo MM, Peixoto GH, Chagas MH, Ferreira ML, de Resende MA. Study of the Force Applied During Anteroposterior Articular Mobilization of the Talus and its Effect on the Dorsiflexion Range of Motion. *J Manipulative Physiol Ther.* 2007;30(8):593-7.
  51. Loudon JK, Reiman MP, Sylvain J. The efficacy of manual joint

- mobilisation/manipulation in treatment of lateral ankle sprains: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2014;48(5):365-70.
52. Eisenhart A, Gaeta T, Yens D. Osteopathic manipulative treatment in the emergency department for patients with acute ankle injuries. *J Am Osteopath Assoc.* 2003;103(9):417-21.
  53. Kaltenborn FM. *Manual Mobilization of the Joints, Volume 1: the extremities*, 2011.
  54. Barra-López ME, Castillo-Tomás S, González-Rueda V, Villar-Mateo E, Domene-Guinart N, López-de-Celis C. Efectividad del masaje funcional en el síndrome de impingement subacromial. *Fisioterapia.* 2015;37(2):75-82.
  55. Tricás JM, Hidalgo C, Lucha MO, Evjenth O. *Estiramiento y Autoestiramiento muscular en Fisioterapia OMT Volumen I: Extremidades.* 1st ed. Zaragoza. OMT España; 2012.
  56. Fernández-de-las-Peñas C, Alonso-Blanco C, Fernández-Carnero J, Carlos Miangolarra-Page J. The immediate effect of ischemic compression technique and transverse friction massage on tenderness of active and latent myofascial trigger points: a pilot study. *J Bodyw Mov Ther.* 2006;10(1):3-9.
  57. Gemmell H, Miller P, Nordstrom H. Immediate effect of ischaemic compression and trigger point pressure release on neck pain and upper trapezius trigger points: A randomised controlled trial. *Clin Chiropr.* 2008;11:30-6.
  58. Cagnie B, Dewitte V, Coppieters I, Van Oosterwijck J, Cools A, Danneels L. Effect of Ischemic Compression on Trigger Points in the Neck and Shoulder Muscles in Office Workers: A Cohort Study. *J Manipulative Physiol Ther.* 2013;36(8):482-9.
  59. Lavelle ED, Lavelle W, Smith HS. Myofascial Trigger Points. *Anesthesiol Clin.* 2007;25(4):841-51.
  60. Grieve R, Cranston A, Henderson A, John R, Malone G, Mayall C. The immediate effect of triceps surae myofascial trigger point therapy on restricted active ankle joint dorsiflexion in recreational runners: A crossover randomised controlled trial. *J Bodyw Mov Ther.* 2013;17(4):453-61.
  61. Brukner P, Khan K. *Brukner & Khan's Clinical Sports Medicine*, 3th ed. Australia: McGraw-Hill. North Ryde; 2007.

62. Wilder RP, Sethi S. Overuse injuries: tendinopathies, stress fractures, compartment syndrome, and shin splints. Clin Sports Med. 2004;23(1):55-81.
63. Rome K, Handoll HH, Ashford RL. Interventions for preventing and treating stress fractures and stress reactions of bone of the lower limbs in young adults. Cochrane Database of Systematic Reviews. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2005.
64. Kase K, Wallis J, Kase T. Clinical Therapeutic Applications of the Kinesio Taping Method. Tokyo: Ken Ikai Co Ltd. 2003.
65. Griebert MC, Needle AR, Mcconnell J, Kaminski TW. Lower-leg Kinesio tape reduces rate of loading in participants with medial tibial stress syndrome. Phys.Ther.Sports. 2016;18:62-67.
66. Saeki J, Nakamura M, Nakao S, Fujita K, Yanase K, Ichihashi N. Muscle stiffness of posterior lower leg in runners with a history of medial tibial stress syndrome. Scand J Med Sci Sports. 2017; 1-6
67. Saeki J, Nakamura M, Nakao S, Fujita K, Yanase K, Morishita K, et al. Ankle and toe muscle strength characteristics in runners with a history of medial tibial stress syndrome. J Foot Ankle Res. 2017;10:16.

## **Anexo 1**

### Consentimiento informado

D/DÑA.

---

Autorizo voluntariamente la utilización de mis datos clínicos para la realización del trabajo de fin de grado de Pablo Ballesteros Rubio con DNI 72996357S, estudiante de Fisioterapia en la Universidad de Zaragoza. Dicho trabajo consistirá en un estudio de la actuación fisioterápica en un atleta con síndrome de estrés medial de la tibia.

He podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información del mismo. También comprendo que la participación en el estudio es voluntaria.

Doy mi conformidad para que los datos sean revisados por personal ajeno al centro, para los fines del estudio, además conozco mis derechos de retirar este consentimiento en cualquier momento sin que esto produzca repercusión alguna.

He recibido una copia firmada de este Consentimiento Informado.

Firma del paciente:

Firma del investigador:

---

---

## **Anexo 2**

### **Medición ángulo flexión dorsal <sup>(27)</sup>**

Se utilizó la flexión en carga para medir el rango de movimiento de dorsiflexión de tobillo. Debido a la elevada fuerza que se debía realizar para conseguir el movimiento pasivo se estableció la medición de la flexión dorsal en carga.

Para esta medición, se requiere que el paciente ponga su pie perpendicular a una pared como referencia y que lleve la rodilla del mismo pie hacia la pared. En caso de tocar la pared el pie se aleja progresivamente hasta alcanzar la máxima flexión dorsal de tobillo sin elevar el talón.

La medida que se ha tomado es el ángulo del eje tibial desde la vertical usando un goniómetro gravitatorio.

Los beneficios de esta forma de medición de la flexión dorsal de tobillo son que el tiempo y el coste son eficientes, requiriendo un equipo mínimo y realizándose en carga. Esta última es una ventaja particular ya que la fuerza aplicada al tobillo es muchas veces mayor que la aplicada por métodos que no son en carga y por lo tanto la medición resultante puede ser más indicativa del rango disponible para las tareas funcionales.

Además se decide realizar otra medición con las mismas condiciones pero añadiendo tensión al flexor largo del dedo gordo, para ello manualmente se lleva a extensión el dedo gordo y es, con esta extensión, cuando la paciente produce la flexión dorsal, siempre sin levantar el talón del suelo. Esta medición informa de la influencia de este tendón en la resistencia a la flexión dorsal.

### **Anexo 3**

#### Juego articular <sup>(53)</sup>

En cada articulación se encuentran posiciones, llamadas de reposo, en las cuales el "slack" de la cápsula y ligamentos permite que se produzcan los movimientos accesorios del juego articular como consecuencia de la actuación de fuerzas externas e internas en el cuerpo. Estos movimientos no se controlan voluntariamente, pero son esenciales para el movimiento correcto de las articulaciones.

Los movimientos del juego articular traslatorio se usan tanto para la evaluación como para el tratamiento. Estos movimientos son definidos en relación al plano de tratamiento que pasa por la articulación y es perpendicular a una línea que va del eje de rotación en la superficie convexa de la articulación al centro de las carillas articulares en contacto.

Los movimientos son: tracción (movimiento lineal de separación perpendicular al plano de tratamiento), compresión (movimiento lineal de aproximación perpendicular al plano de tratamiento) y deslizamientos (movimiento paralelo al plano de tratamiento).

En presencia de patología articular se altera la calidad de la sensación terminal, así como el rango de movimiento. La sensación terminal es la sensación percibida por el fisioterapeuta en el límite del rango de movimiento disponible, ya sea en los movimientos del juego articular o en los movimientos rotatorios pasivos.

A continuación se explica cómo realizar el juego articular de la articulación del tobillo, la articulación limitada y sobre la que se realizó el tratamiento mediante tracciones, deslizamientos y manipulaciones.

- Tracción: Movimiento lineal de separación articular de manera traslatoria y alejándose perpendicularmente del plano de tratamiento. El paciente se coloca en decúbito supino con un apoyo bajo las rodillas, los pies fuera de la camilla y si es posible con la tibia cinchada, con el tobillo en posición de reposo. La mano que realiza la fijación, se coloca sobre la parte distal de la tibia más cercana a la

articulación, mientras que la mano que realiza la tracción aborda el pie por la parte interna aplicando la fuerza de tracción siguiendo el eje de la tibia.

- Compresión: Movimiento lineal de aproximación articular de manera traslatoria y acercándose perpendicularmente al plano de tratamiento. Se realiza en la misma posición anteriormente descrita.
- Deslizamiento dorsal: Movimiento paralelo al plano de tratamiento que se asocia con una pequeña tracción para evitar la compresión articular. El paciente se coloca en la misma posición descrita anteriormente. La fijación se puede realizar con la mano craneal y la mano caudal provoca el deslizamiento dorsal colocando el borde radial sobre el astrágalo, controlando la posición de reposo con el muslo y realizando el empuje dorsal.
- Deslizamiento ventral: De la misma manera que el deslizamiento dorsal, se puede realizar un deslizamiento a ventral del astrágalo o cambiar la posición del paciente a decúbito prono.

Para conseguir rango de movimiento se aplicaron tracciones y deslizamientos posteriores. Las compresiones y deslizamientos ventrales se utilizaron únicamente como técnicas de valoración.



## Anexo 4

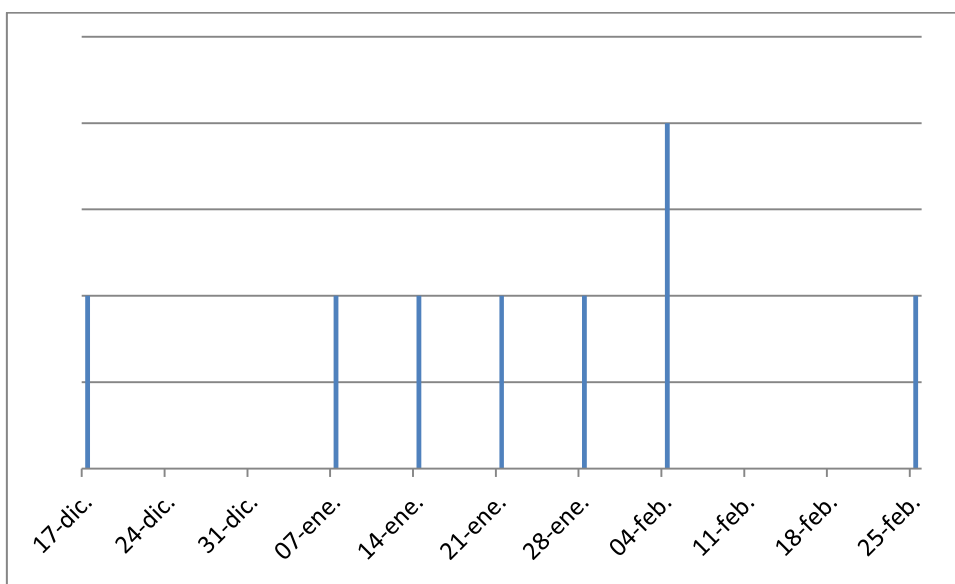
### Atletismo

Una temporada de atletismo se divide a su vez en dos, pista cubierta y aire libre, es decir invierno y verano. La temporada completa de un atleta de nivel autonómico-nacional (sin competiciones internacionales), como es la situación del caso clínico, tiene una duración de entre 40 y 47 semanas en función de las marcas obtenidas y la posibilidad de participación en el campeonato de España Absoluto.

La pretemporada comienza el 1 de Septiembre, se combina con la temporada de pista cubierta que finaliza el 26 de Febrero y a partir de entonces comienza la temporada al aire libre que dura hasta el 23 de Julio.

Durante cada semana hay entre 5 o 6 entrenamientos y en algunas de ellas competiciones. Además el entrenamiento va dirigido para alcanzar picos de forma en las fechas de las competiciones más importantes, esto se consigue alternando semanas de carga, semanas de impacto y semanas de recuperación.

Las competiciones de pista cubierta se agrupan entre diciembre y febrero, celebrándose en fin de semana, como se ve en la siguiente tabla.



**Figura 7. Competiciones temporada Pista Cubierta**

Las competiciones más importantes de esta parte de la temporada se produjeron el 4 y 5 de Febrero, siendo estas el Gran Premio de Zaragoza y el campeonato de Aragón.

La paciente comenzó el tratamiento en estas fechas, consiguiendo una gran marca, pero arrastrando un gran aumento de la sintomatología del MTSS.

La temporada al aire libre comienza el 26 de Febrero y las competiciones empiezan a celebrarse el 22 de Abril en la cual, a pesar de no estar en el mejor momento, ya que el entrenamiento enfoca el mejor estado de forma para el mes de junio, consigue superar su mejor marca personal.

El tratamiento se ha realizado al finalizar la temporada de pista cubierta y al inicio de la temporada de aire libre. Esto ha permitido una actuación fisioterápica constante y sin grandes contratiempos ya que no había que tener en cuenta el estado de la paciente para posibles competiciones.

Sin embargo el entrenamiento diario, en función del día, ocasionaba cambios en parámetros del tratamiento tales como la intensidad o la duración del mismo, ya que este se realizaba al acabar los entrenamientos.

Especialmente condicionada por los entrenamientos, la prueba de correr para la evaluación funcional, la cual se hacía antes del entrenamiento, tuvo que ser acoplada adaptándose a un día en el que el entrenamiento no requiriese excesivo esfuerzo, ya que la prueba finalizaba con dolor.

## **Anexo 5**

### Tratamientos

#### 1. Crioterapia <sup>(43-45)</sup>

La crioterapia es un tipo de termoterapia superficial basada en la aplicación de frío como agente terapéutico. La reducción de la temperatura en la región aplicada tiene como finalidad la analgesia y la reducción del edema, mediante la generación de una respuesta tisular por una vasoconstricción cutánea.

El modo de aplicación sobre la paciente fue mediante una bolsa de gel del tipo cold-pack, amoldando la bolsa a la superficie lo mejor posible y nunca directamente sobre la piel, sino que se coloca algún tipo de protección entre superficies.

Se aplica frío todos los días tras el entrenamiento durante 15 minutos sobre la región posterointerna de la tibia, sobretodo en la parte distal, a lo largo de todo el tratamiento.

#### 2. Terapia manual

##### a) Tratamiento de puntos gatillo activos <sup>(56-60)</sup>

En la palpación de los vientres musculares de sóleo y gemelos, se perciben bandas tensas y localizadamente en ellas, puntos especialmente sensibles que provocaban dolor referido al hacer presión sobre ellos.

Se procede a la realización de la técnica de inhibición del punto gatillo de los compartimentos superficiales y profundos mediante la compresión isquémica mantenida en el tiempo hasta que el dolor referido disminuía o cesaba.

#### b) Masaje funcional <sup>(54,55)</sup>

Se realiza el masaje funcional, técnica de masaje que combina la compresión del músculo con la puesta en tensión del mismo, en la musculatura de la pierna responsable de la flexión plantar del tobillo.

Paciente en decúbito prono con caderas extendidas y rodilla extendida del miembro a tratar con el pie fuera de la camilla.

El fisioterapeuta se coloca a los pies de la camilla y con ambas manos colocadas a lo largo de la pierna, va fijando la musculatura a distintos niveles mientras hace uso del propio muslo para llevar a flexión dorsal el tobillo de la paciente. En esta posición principalmente se actúa sobre gemelos.

Para incidir en sóleo, en la posición anterior se lleva a flexión de 90° de rodilla el miembro a tratar. El fisioterapeuta, situado en el lateral de la paciente, coloca el antebrazo caudal sobre el pie y la mano craneal fija la musculatura del sóleo (en los laterales) en distintos niveles a la vez que se flexiona a dorsal el tobillo. En esta posición se puede actuar en el resto de musculatura como el tibial posterior, flexor común de los dedos y flexor propio del dedo gordo.

#### c) Normalización miofascial <sup>(34,37)</sup>

Se realiza la técnica de la estrella posicionando el dedo sobre un punto con tensión y se desliza en dirección cráneo caudal, latero medial y en rotación horaria y anti-horaria. A continuación, se lleva el tejido en la dirección más restringida en los tres planos y se espera a la liberación de la tensión.

También se aplica el deslizamiento fascial de la capa más superficial. Esta tensión se sostiene aplicada paralelamente al hueso tibial y se aplica en la dirección del estrés normal (hacia craneal). De igual manera, el deslizamiento transversal se practica en la región cercana al borde medial de la tibia, actuando sobre la aponeurosis medial del sóleo y la del flexor largo de los dedos, con presión ejercida en la dirección de un estrés anormal (hacia posterior).

Esta presión, si es tolerada por la paciente, se aumenta con una progresiva presión más profunda hacia áreas más concentradas e incluso añadiendo fricciones transversas.

#### d) Masaje compartimental

Se trata de separar los músculos entre sí devolviéndoles el juego muscular para su función correcta mediante compresión y terapia manual sobre los tabiques intermusculares. Se incidió especialmente en los tabiques musculares de la zona de dolor provocada por el MTSS, es decir, sóleo, flexor largo de los dedos, tibial posterior y gemelos.

### 3. Tracción grado 3 y manipulación <sup>(50-53)</sup>

La tracción grado 3 mantenida se ha utilizado para restaurar el juego articular normal de la articulación tibio-peronea-astragalina. El estiramiento del tejido acortado (músculos, cápsulas articulares y ligamentos) permite el aumento de la movilidad y de esa forma incrementar el rango de movimiento.

También se ha utilizado la manipulación, aplicada debido a la sensación muy firme y de bloqueo de la articulación del tobillo. La manipulación es un impulso de corta amplitud y alta velocidad aplicado en el instante en que el fisioterapeuta siente que la articulación está bloqueada y preparada para moverse. El impulso se aplica cuando el "slack" ha sido eliminado y tensado en el inicio del rango patológico, llamada "primera parada".

La posición para ambas técnicas es en decúbito supino con el pie sobresaliendo por el borde de la camilla, se coloca una fijación en la parte distal de la pierna contra la superficie de tratamiento y se toma el mediopié con ambas manos, mientras los antebrazos están alineados con la dirección de la tibia de la paciente. Por otro lado el tobillo se encuentra en posición de reposo, pero se va progresando a posiciones más ajustadas de flexión dorsal.

#### 4. Vendaje <sup>(1,63,64)</sup>

La aplicación del Vendaje Neuromuscular (kinesio taping) ha ganado interés para el tratamiento de gran variedad de patologías musculoesqueléticas. Las características del vendaje están diseñadas para imitar las propiedades de la piel en su espesor y elasticidad, incluyendo resistencia a la tracción su flexibilidad y su capacidad de permanecer útil durante varios días.

Estas características y la capacidad de facilitar una inmovilización elástica han sido las que se han utilizado para el vendaje en la paciente, en la que se busca corregir la alteración de pie plano favoreciendo la formación del arco plantar y también se busca evitar la pronación exagerada del antepié.

Antes de realizar el vendaje se pregunta a la paciente si tiene alergia a algún material y se comprueba el estado de su piel.

El vendaje consiste en un anclaje sin tensión sobre la cara dorsal de la parte distal del quinto metatarsiano, y aplicando tensión se desarrolla a lo largo de la planta del pie ascendiendo en la misma dirección que el tibial posterior, prosigue retromaleolar por la región posteromedial del tobillo, continúa a lo largo de la tibia (posterointerna a ella) y finaliza con un anclaje sin tensión a la altura de mitad de pierna.

El anclaje era de entre 3 y 5 cm, sin tensión, pero la posición del pie y tobillo, así como la tensión aplicada en la venda era variable en función de la fase de tratamiento y el estado de la paciente.

Principalmente se usó en la fase II de tratamiento con una progresión de más inmovilización a menos mediante el empleo de la tensión de 80% disminuyendo a 10% y de la posición del pie, comenzando en inversión (IV) pasando a ligera inversión (LIV) y finalmente en posición de reposo (PR).

<b>S</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
<b>T</b>	80%	80%	80%	80%	70%	70%	60%	60%	50%	40%	30%	20%	10%
<b>P</b>	IV	IV	LIV	LIV	LIV	LIV	LIV	PR	PR	PR	PR	PR	PR

**Tabla 14. Relación entre sesiones en las que se aplica el vendaje, la tensión del mismo y la posición del pie.**

## 5. Estiramientos (41,44,49,62)

Además de los estiramientos generales que ya hacía tras los entrenamientos diarios, se lleva a cabo un programa diario de estiramientos con el objetivo de aumentar el rango de flexión dorsal de tobillo y relajar músculos flexores plantares.

El estiramiento de gemelo fue prescrito para realizarlo dos veces al día con una duración de 30 segundos cada vez, alternando los miembros. Se utilizó un estiramiento modificado en carga para aumentar la dorsiflexión del tobillo y estirar el gemelo manteniendo la integridad del arco longitudinal medial y evitando la abducción del antepié.

El mismo estiramiento pero con la rodilla ligeramente flexionada fue prescrito para realizar con la misma frecuencia que el estiramiento de gemelo. Con esta posición se estira principalmente el sóleo y el resto de flexores plantares.



**Figura 8. Estiramiento de gemelo (Izquierda) y sóleo (derecha) evitando la abducción del antepié.**

## 6. Ejercicios de potenciación y propiocepción <sup>(43,49)</sup>

Además de todos los ejercicios que implica un entrenamiento de triple salto, se aconseja a la paciente una concentración especial en algunos de ellos y en otros nuevos.

El entrenamiento de mantenimiento comenzó en la fase III. Consistía en fortalecimiento y mejora de la resistencia de los compartimentos posteriores profundo y superficial de las piernas, con el objetivo de prevenir la fatiga muscular relacionada con el estrés óseo y atenuar el exceso de pronación.

La progresión de los ejercicios fue la siguiente de menor a mayor dificultad:

### 1º Fortalecimiento de la musculatura flexora de los dedos



**Figura 9. Arrugar toalla con dedos**

Realizar 5 minutos al día de agarrar y soltar sin generar excesiva tensión.

### 2º Ejercicios de cinta elástica con resistencia a flexión dorsal y a flexión plantar.

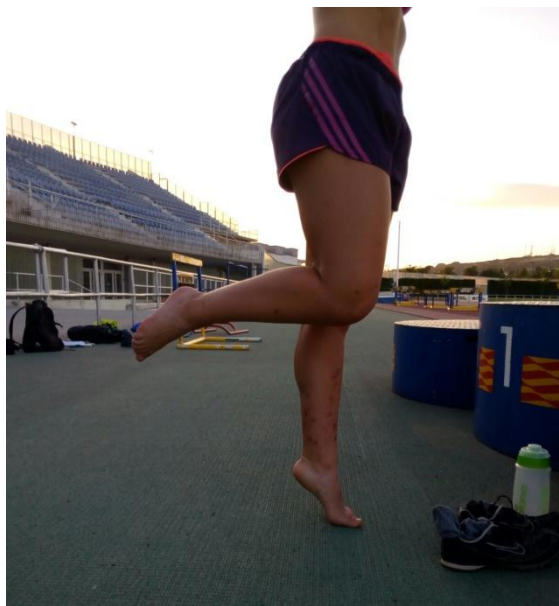


**Figura 10. Fortalecimiento flexión dorsal y flexión plantar**



En los ejercicios con cinta elástica se le indica que la contracción concéntrica sea rápida y la excéntrica lenta, controlando el movimiento evitando la pronación excesiva del antepié. Realizar 10 repeticiones de 3 series al día cada ejercicio.

3º Fortalecimiento de la musculatura flexora plantar del pie y trabajo del equilibrio I.



**Figura 11. Apoyo monopodal, mantenimiento estático en puntillas**

Mantener la postura 1 minutos, descansar y repetir la postura otro minuto.

4º Fortalecimiento de la musculatura flexora plantar del pie y trabajo del equilibrio II.

Igual que el ejercicio, se mantiene la postura en puntillas 10 segundos, pero a continuación se baja muy despacio hasta que el talón roza el suelo sin apoyar. En esa posición se le pide que apriete con los dedos hacia el suelo como en el ejercicio de agarrar la toalla. Tras mantener la posición otros 10 segundos, se vuelve a ascender. Este ciclo se repite 5 veces y se descansa.

5º Ejercicios de propiocepción y equilibrio

No hay una progresión de dificultad ya que la paciente consigue realizar los ejercicios más difíciles gracias a su entrenamiento. A continuación se explican algunos ejercicios.

Trabajo sobre el peralte de la pista, es una superficie de unos 3 cm de ancho que se sitúa en el interior de la calle 1 y delimita la pista de atletismo, consistente en caminar sobre él, realizar apoyo monopodal como los ejercicios previos y saltos de 180º, todo ello sin bajar del peralte.

Se incluye en el trabajo de equilibrio y propiocepción ejercicios en el foso de arena que consistían en caminar hacia delante, caminar hacia detrás, de puntillas, de talones, marcando el paso punta-talón, saltos... todos ellos controlando la pronación del antepié.

#### 6º Fortalecimiento para triple salto

El más exigente de los ejercicios, consistía en realizar los llamados primeros de triple, que son saltos semejantes a la segunda fase del triple salto, pero se realizan de manera continua y con la misma pierna.

Se practican sobre una superficie algo más blanda que el suelo de la pista, como es la hierba, sin calzado para así demandar todo el control motor y se realizan el número de saltos máximo posibles sin perder equilibrio ni potencia de salto (entre unos 7 y 8 saltos).

Tanto el fortalecimiento para el triple salto como los ejercicios de propiocepción y equilibrio, se realizan en común y acoplados a su entrenamiento, no ocupando más de 15 minutos del mismo y no en días consecutivos.